



Assemblée générale

Distr. générale
7 mai 2024
Français
Original : anglais

Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique

Rapport de l'atelier ONU/Philippines sur les applications des systèmes mondiaux de navigation par satellite

(Manille, 22-26 avril 2024)

I. Introduction

1. L'expression « système mondial de navigation par satellite » (GNSS) est utilisée pour désigner les systèmes de navigation exploitant des constellations de satellites et les systèmes de renforcement spatiaux ou terrestres et les équipements d'utilisateur connexes. Les systèmes de navigation par satellite en activité dans le monde sont le Système mondial de localisation (GPS) des États-Unis d'Amérique, le Système mondial de satellites de navigation (GLONASS) de la Fédération de Russie, le système de navigation par satellite BeiDou de la Chine et le Système européen de navigation par satellite (Galileo) de l'Union européenne. Les systèmes régionaux suivants fournissent des signaux complémentaires à partir de satellites exploités sur des zones géographiques déterminées : le système indien de navigation basée sur la constellation indienne (NavIC) et le système satellitaire japonais Quasi-Zenith (QZSS), qui sont également compatibles avec un ou plusieurs GNSS. Ces systèmes continuent d'évoluer et de recevoir des améliorations en vue de maintenir une offre fiable et précise de services de positionnement, de navigation et de synchronisation permettant ainsi de nouvelles possibilités et applications.

2. Aspirant à un « système de systèmes » capable d'assurer des services de GNSS bénéficiant à des utilisateurs du monde entier, le Comité international sur les systèmes mondiaux de navigation par satellite (ICG), créé en 2005 sous l'égide de l'Organisation des Nations Unies, continue de promouvoir l'utilisation des GNSS et leur intégration dans les infrastructures, en particulier dans les pays en développement, et d'encourager la compatibilité et l'interopérabilité entre systèmes mondiaux et régionaux. De plus amples informations sont disponibles sur le portail d'information de l'ICG (www.unoosa.org/osa/en/ourwork/icg/icg.html).

3. L'atelier ONU/Philippines sur les applications des systèmes mondiaux de navigation par satellite a été organisé par le Bureau des affaires spatiales en coopération avec l'Office national de cartographie et d'information sur les ressources des Philippines, au nom du Gouvernement philippin. Il s'est tenu à Manille du 22 au 26 avril 2024. Il était coorganisé et coparrainé par l'ICG et l'Agence spatiale philippine.



4. Le présent rapport décrit le contexte de l'atelier, en expose les objectifs et le programme et résume les temps forts de chaque séance et les observations des personnes qui y ont participé. Il a été établi pour être présenté au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique à sa soixante-septième session, qui se tiendra en 2024.

A. Contexte et objectifs

5. Depuis 2006, le Bureau des affaires spatiales, en sa qualité de secrétariat exécutif de l'ICG et de son forum des fournisseurs, organise des ateliers régionaux portant sur un grand nombre d'applications GNSS qui apportent des retombées socioéconomiques. Ces ateliers ont abordé, entre autres thèmes, l'utilisation de la technologie GNSS pour l'aviation, les activités maritimes et terrestres, les systèmes de transport intelligents et les opérations de recherche et de sauvetage, et l'incidence de la météorologie de l'espace sur les applications de positionnement des GNSS. L'objectif général des ateliers est de définir les besoins et les attentes des utilisateurs finals des GNSS et de proposer un cadre pour la recherche scientifique menée à l'aide de ces systèmes.

6. Conformément à l'examen par le Sous-Comité scientifique et technique, à sa soixante et unième session, du point de l'ordre du jour intitulé « Évolutions récentes des systèmes mondiaux de navigation par satellite » (voir A/AC.105/1307, par. 119 à 131), les principaux objectifs de l'atelier étaient les suivants : a) renforcer l'échange d'informations entre les pays et accroître les capacités de la région à poursuivre l'application des solutions GNSS ; b) partager des informations sur les projets et initiatives nationaux, régionaux et mondiaux qui pourraient bénéficier aux régions ; et c) favoriser une interaction fructueuse entre ces projets et initiatives. Les discussions tenues lors de l'atelier ont également porté sur les objectifs de développement durable.

7. Les objectifs particuliers de l'atelier étaient les suivants : a) présenter la technologie des GNSS et ses applications ; b) favoriser un échange plus nourri de données d'expérience concrètes liées à certaines applications ; c) déterminer les projets d'applications GNSS appropriés à l'échelon national et/ou régional ; et d) déterminer les recommandations et les conclusions à transmettre au Bureau des affaires spatiales et aux groupes de travail de l'ICG à titre de contribution à leurs travaux, s'agissant en particulier d'établir des partenariats pour renforcer et exécuter les activités de renforcement des capacités consacrées à la science et à la technologie de la navigation par satellite.

B. Programme

8. À l'ouverture de l'atelier, des déclarations d'introduction et de bienvenue ont été prononcées par l'Administrateur de l'Office national de cartographie et d'information sur les ressources et par le Directeur général de l'Agence spatiale philippine. La représentante du Bureau des affaires spatiales a également fait des remarques liminaires.

9. Au total, 44 exposés ont été présentés au cours des séances techniques ci-après, qui portaient sur un grand nombre de sujets relatifs à la technologie des GNSS et ses applications : a) systèmes GNSS et systèmes de renforcement satellitaire actuels et en projet ; b) stations de référence et applications GNSS ; c) météorologie de l'espace : surveillance de l'ionosphère au moyen de systèmes GNSS ; d) services de positionnement de précision ; e) applications des GNSS : études de cas et programmes nationaux ; f) technologie et applications des GNSS ; et g) utilisation et mise en œuvre de la technologie GNSS. Deux séances de débat ont permis des échanges sur des sujets structurés comme le renforcement des capacités et la consolidation des institutions, et certaines applications, et ont débouché sur l'élaboration d'un plan d'action pour la formation de partenariats dans la région et le lancement de propositions de projets pilotes.

10. Une visite technique d'information a été organisée dans les locaux de l'Office national de cartographie et d'information sur les ressources à l'intention des personnes participant à l'atelier. Une présentation a été faite à cette occasion de l'infrastructure de positionnement de l'Office, qui comporte des stations de référence géodésique fonctionnant en continu, utilisées à l'appui de diverses applications de positionnement, de navigation et de synchronisation aux Philippines. Les personnes participantes ont également pu observer une installation en toiture composée de points de contrôle géodésiques.

11. Le programme de l'atelier a été établi par le Bureau des affaires spatiales et l'Office national de cartographie et d'information sur les ressources. Les exposés présentés et les résumés des communications ainsi que le programme de l'atelier sont disponibles sur le site Web du Bureau des affaires spatiales (www.unoosa.org).

C. Participation

12. Au total, 107 spécialistes représentant des agences spatiales nationales, le monde universitaire, des institutions de recherche, des organisations internationales et le secteur industriel de pays en développement et de pays développés concernés par le développement et l'utilisation des GNSS pour des applications pratiques et l'exploration scientifique étaient invités à participer à l'atelier.

13. Les fonds alloués par l'Organisation des Nations Unies, l'ICG et l'Office national de cartographie et d'information sur les ressources ont servi à couvrir les frais de voyage par avion et les indemnités journalières de subsistance de 25 participantes et participants.

14. Les 23 États Membres suivants étaient représentés à l'atelier : Algérie, Arménie, Bangladesh, Bolivie (État plurinational de), Chine, Croatie, Égypte, Estonie, États-Unis, Fédération de Russie, Inde, Indonésie, Japon, Kirghizistan, Malaisie, Mongolie, Népal, Ouzbékistan, Pakistan, Philippines, République démocratique populaire lao, Thaïlande et Tunisie. L'Union européenne était également représentée. Des représentantes et des représentants du Bureau des affaires spatiales comptaient également parmi les personnes participantes.

II. Résumé des débats, observations et conclusions

15. Les observations et recommandations des participantes et participants à l'atelier, extraites des rapports présentés par les rapporteurs et rapporteuses des séances techniques et des séances de débat des groupes de travail, sont récapitulées ci-après.

16. Les personnes participantes ont noté que les États-Unis avaient continué de moderniser les capacités et les services du GPS en intégrant dans celui-ci la génération de satellites la plus récente. Les satellites GPS Block III F hébergeraient un réseau de rétroreflecteurs laser pour permettre la télémétrie laser optique précise des satellites GPS et un répéteur de recherche et de sauvetage afin de relayer les signaux de détresse aux sauveteurs.

17. Les personnes participantes ont noté que le service fourni par le GLONASS de la Fédération de Russie fonctionnait grâce à des signaux de navigation en libre accès dans les bandes de radiofréquence L1 et L2 et que la quatrième génération de la constellation GLONASS, à savoir les satellites GLONASS-K2, faciliterait l'enregistrement des signaux d'urgence et améliorerait ainsi l'efficacité des opérations de recherche et de sauvetage.

18. Les personnes participantes ont noté que la constellation BDS de la Chine avait été encore améliorée et fournissait des services de radionavigation par satellite et des services mobiles par satellite, et que les satellites BDS faisaient partie du segment spatial du Programme international Cospas-Sarsat, initiative de recherche et de

sauvetage assistée par satellite qui relevait du système de recherche et de sauvetage en orbite terrestre moyenne du Programme.

19. Les personnes participantes ont noté que le système Galileo de l'Union européenne avait fourni un service de navigation par satellite précis dans le cadre de son service ouvert offrant une précision à l'échelle du mètre, et que les services Galileo avaient été élargis grâce à de nombreuses capacités nouvelles qui étaient spécifiques par rapport à d'autres GNSS. Le nouveau service d'alerte d'urgence par satellite avait été conçu pour compléter les systèmes d'alerte existants, particulièrement dans les zones rurales et isolées ou lorsque les réseaux étaient encombrés.

20. Les personnes participantes ont noté que le système QZSS du Japon fournissait actuellement trois types de services : un service complémentaire au GPS qui transmettait des signaux de télémétrie à partir de satellites ; un service de haute précision qui consistait à renforcer les GNSS en corrigeant des erreurs au moyen du QZSS ; et un service de messagerie destiné à contribuer à la réduction des risques de catastrophe. Un service QZSS d'alerte d'urgence par satellite utilisant des signaux en bande L1S serait mis en place en 2025 pour la région Asie-Pacifique.

21. Les personnes participantes ont noté que le système algérien de renforcement satellitaire (AL-SBAS) visait à améliorer la précision et l'intégrité des informations de positionnement en Algérie et dans les régions proches, en fournissant aux utilisateurs des services dans de nombreux domaines comme l'arpentage, les transports, l'aviation, le transport ferroviaire et la navigation maritime. Le système était compatible avec les normes de l'Organisation de l'aviation civile internationale et reposait sur le premier satellite de communication de l'Algérie, Alcomsat-1.

22. Les personnes participantes ont noté que la navigation par satellite était une technologie habilitante essentielle et un moteur d'innovation pour l'économie moderne, et que l'ICG était une instance importante de communication et de coopération dans le domaine des GNSS, notamment dans les domaines de la compatibilité et de l'interopérabilité entre les différents systèmes, de la protection du spectre des GNSS et de la détection des interférences.

23. Au cours des séances techniques sur les phénomènes physiques liés à la météorologie de l'espace, dont les éruptions solaires, les éjections de masse coronale et les orages géomagnétiques, on s'est intéressé à la façon dont la météorologie de l'espace pouvait avoir des effets préjudiciables sur les infrastructures technologiques modernes, et dont les connaissances scientifiques pouvaient aider à atténuer ces effets. On a fait observer que les effets de l'ionosphère, en particulier lors de phénomènes graves de météorologie de l'espace, restaient souvent l'un des principaux facteurs pouvant compromettre la précision et la fiabilité des GNSS. Les principaux résultats des travaux de recherche menés dans ce domaine soulignaient les liens complexes entre les orages géomagnétiques et les variations de la densité du plasma ionosphérique et montraient l'importance de mesures complètes de la teneur totale en électrons par les GNSS pour comprendre et prévoir ces phénomènes lorsqu'ils surviennent au-dessus des stations GNSS de basse latitude de la région de l'Asie du Sud-Est.

24. On a constaté l'intérêt porté à la mise au point de modèles d'apprentissage automatique s'agissant de comprendre la variabilité de l'ionosphère en météorologie de l'espace et de prévoir les perturbations. Les récepteurs GNSS à faible coût, qu'il serait possible d'utiliser pour la recherche sur l'ionosphère et dont la taille et le coût réduits et le faible besoin de puissance représentaient un avantage certain, suscitaient un intérêt particulier. L'emploi de récepteurs à faible coût faciliterait la mise en place d'un système GNSS de surveillance de l'ionosphère exploité en réseau sur une zone géographique déterminée.

25. Les personnes participantes ont noté que l'application du positionnement de précision, en particulier le procédé dénommé MADOCA-PPP (système avancé de renforcement des GNSS pour l'analyse de l'orbite et des horloges – positionnement

de précision), représentait un progrès important dans le domaine de la science géospatiale. Il offrait une solution pratique pour créer des points de référence fiables et précis dans les régions éloignées, ce qui permettait d'améliorer les capacités de cartographie, d'arpentage et de navigation dans ces environnements difficiles. Le perfectionnement et l'adoption de MADOCA-PPP joueraient sans doute un rôle important à l'avenir dans l'infrastructure géospatiale mondiale.

26. Les séances sur les stations de référence GNSS, les études de cas et les programmes nationaux relatifs aux GNSS, et l'utilisation et la mise en œuvre des technologies GNSS ont offert aux personnes participantes une possibilité supplémentaire de faire part de leur expérience de l'utilisation et des applications des GNSS. Les principales conclusions suivantes ont été formulées à l'issue de ces séances :

a) Certaines applications GNSS, telles que les véhicules autonomes, réclamaient une fiabilité élevée, y compris une précision, une intégrité et une disponibilité élevées, et dépendaient donc fondamentalement du contrôle de l'intégrité ;

b) En ce qui concerne le leurrage des signaux GNSS, que l'on considérait comme une menace majeure à la technologie existante, qui plus est difficile à détecter, il était nécessaire d'accorder une attention soutenue au développement et à l'application de la sécurité des signaux GNSS et à une action conjointe pour mettre en œuvre des contremesures solides face aux nouvelles menaces ;

c) Le maximum solaire du cycle 25 à venir pourrait provoquer des phénomènes néfastes de météorologie de l'espace qui dégraderaient les signaux GNSS ;

d) L'intégration des GNSS avec d'autres technologies habilitantes pourrait améliorer en bien des aspects les méthodes couramment utilisées pour l'arpentage et la télédétection ;

e) Les erreurs du GNSS devaient être quantifiées afin de renforcer la confiance des parties prenantes dans les différentes applications, ce qui serait possible grâce à une analyse et une modélisation des données à long terme ;

f) La formation continue et le renforcement des capacités pour l'utilisation de la technologie GNSS faciliteraient l'investigation de nouveaux domaines d'application et la recherche collaborative.

27. Les séances de débat ont apporté des indications sur les modalités auxquelles les institutions pourraient recourir pour coopérer dans le cadre de partenariats régionaux pour échanger et transférer des connaissances et concevoir en commun des activités et des propositions de projets. Les personnes participantes ont été réparties selon leurs domaines de compétence et leurs intérêts en deux groupes de travail, l'un portant sur le renforcement des capacités et la consolidation des institutions et l'autre sur certaines applications GNSS. Lors des séances, chaque groupe de travail a évoqué les activités qui contribueraient à faire utiliser davantage la technologie GNSS dans la région. Les personnes participantes ont aussi évoqué la mise en place d'un réseau régional qui encouragerait les partenariats. Des résumés des débats ont été présentés à la réunion de clôture, où s'est tenue une table ronde finale et où les conclusions et recommandations formulées lors des séances ont été adoptées.

28. Le groupe de travail sur le renforcement des capacités et la consolidation des institutions a souligné la nécessité de renforcer les capacités nationales pour ce qui est d'utiliser la technologie GNSS, grâce notamment à des cours de formation et des ateliers ciblés, qui soient adaptés au contexte régional et tirent parti des structures régionales existantes. Les domaines d'action possibles suivants ont été relevés : assurer une éducation et une formation continues sur les bases scientifiques et les applications des GNSS ; sensibiliser les décideurs ; et développer et renforcer les compétences aux échelons national et régional. La question de la coopération avec l'industrie a également été soulignée.

29. Le groupe de travail a relevé également la nécessité d'efforts constants pour sensibiliser, au niveau local, les décideurs, les prestataires de services et les fabricants de produits concernant le potentiel de la technologie GNSS, et le fait que dans chaque pays, les institutions compétentes devraient assumer la responsabilité de mener périodiquement des activités axées sur l'utilisation de la technologie GNSS et de ses applications et la contribution possible de cette technologie au développement durable.

30. Le groupe de travail consacré à certaines applications GNSS a estimé qu'il faudrait coordonner toutes les activités pertinentes aux échelons national, régional et international. Il s'est intéressé en particulier aux moyens de renforcer l'emploi de la technologie GNSS dans la région et a passé en revue des initiatives et activités en cours et en projet qui devraient être l'occasion d'une collaboration afin de mettre en place un réseau régional d'échange de renseignements sur les applications GNSS auquel participent des institutions nationales et régionales.

31. Les personnes participantes ont débattu des grands enjeux et des problèmes qui se présentent, et un certain nombre d'initiatives et de mesures qui permettraient aux pays d'Asie du Sud-Est d'avancer dans le développement de leurs capacités ont été proposées au cours de ces débats, lesquels ont abouti aux principales conclusions suivantes :

a) Les activités de sensibilisation devraient être poursuivies par l'intermédiaire du Bureau des affaires spatiales et du programme de l'ICG sur les applications GNSS, en particulier dans les pays où les avantages de ces applications n'ont pas encore suscité une application systématique des GNSS pour le progrès de leurs sociétés, dans des domaines comme la gestion des embouteillages, les systèmes d'alerte précoce des risques naturels, la réduction des risques de catastrophe, les activités en mer et le transport maritime et l'agriculture ;

b) Il a été demandé qu'une mission technique consultative soit menée pour évaluer la capacité d'un État membre de tirer pleinement parti de la science et de la technologie des GNSS et de l'éducation connexe pour l'instrumentation et le traitement et l'analyse des données ;

c) L'on devrait faire en sorte d'encourager les interactions entre la communauté des chercheurs et les développeurs d'applications GNSS afin de pouvoir mettre en commun, par exemple, des études de cas et des solutions techniques, pour éviter les doubles emplois ;

d) Il faudrait s'attacher à faire mieux reconnaître le fait que les signaux GNSS sont très vulnérables aux brouillages volontaires et involontaires, en raison de la puissance relativement faible du signal ;

e) Il faudrait s'attacher à garantir une bonne compréhension des processus et des organismes intervenant dans la réglementation des fréquences utilisées par les GNSS dans les pays concernés ;

f) On a fait observer que la formation devait être adaptée au matériel et aux infrastructures qui existent dans un pays ou une région donnés. On a aussi estimé qu'elle devait être correctement dimensionnée et orientée en fonction des problèmes relevés et du niveau des ressources du pays considéré. Une attention particulière devait être accordée aux sujets suivants :

- i) Les démonstrations technologiques du système MADOCA-PPP ;
- ii) Les systèmes de récepteurs GNSS à faible coût ;
- iii) Les applications GNSS pour téléphones mobiles de type Android ;
- iv) Les systèmes pour la navigation sous-marine, les relevés sous-marins, le positionnement des bouées, la localisation des risques pour la navigation, le dragage et la cartographie ;
- v) Les services de systèmes de renforcement spatiaux ;

g) Lorsque des ressources de formation sont demandées, il est important d'indiquer l'état actuel des capacités et de formuler précisément les besoins par rapport aux objectifs à atteindre ;

h) On a fait valoir que l'infrastructure d'assurance qualité devrait procéder d'une démarche fondée sur les normes, la métrologie et l'accréditation. L'accent devrait être mis sur les organismes exploitant des stations de référence GNSS fonctionnant en continu pour des services de positionnement de précision ainsi que leurs centres de données afin de garantir la fiabilité des mesures ;

i) On a aussi souligné l'importance de la formation complémentaire visant à pérenniser les compétences de base ainsi que de la formation continue.

32. Les participantes et participants ont estimé que le site Web du Bureau des affaires spatiales était essentiel pour diffuser les renseignements et ont recommandé que le Bureau continue de l'étoffer, en particulier s'agissant du portail d'information de l'ICG.

33. Les participants et participantes ont remercié l'Organisation des Nations Unies, le Gouvernement philippin et les coorganisateur pour l'excellente organisation et le contenu de l'atelier.